

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 7 8 3 5
Application Number:

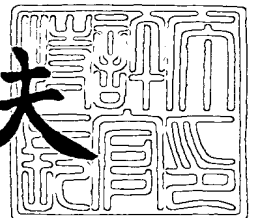
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 9 7 8 3 5]

出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 7 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146319

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 阪田 知巳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 石井 仁

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 町田 克之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 田辺 泰之

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064621

【弁理士】

【氏名又は名称】 山川 政樹

【電話番号】 03-3580-0961

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006194

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205287

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光スイッチ素子の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板の上に複数の素子からなる制御回路を形成する工程と、

前記半導体基板の上に前記制御回路を覆って層間絶縁膜を形成する工程と、

前記層間絶縁膜の上にシード層を形成する工程と、

前記シード層の上に第 1 領域と複数の第 2 領域が開口した第 1 犠牲パターンを形成する工程と、

前記第 1 領域及び前記第 2 領域に露出した前記シード層の上に、メッキ法により前記第 1 犠牲パターンと実質的に同じ膜厚の第 1 金属パターン及び第 2 金属パターンを形成する工程と、

前記第 1 犠牲パターン及び前記第 2 金属パターンの上に、前記第 1 領域の上の第 3 領域が開口した第 2 犠牲パターンを形成する工程と、

前記第 3 領域に露出した前記第 1 金属パターンの表面に、メッキ法により前記第 2 犠牲パターンと実質的に同じ膜厚の第 3 金属パターンを形成する工程と、

前記第 3 金属パターンを形成した後、前記第 1 犠牲パターンと第 2 犠牲パターンを除去する工程と、

これら犠牲パターンを除去した後、前記第 1 金属パターン及び第 2 金属パターンをマスクとして前記シード層を選択的に除去し、前記第 2 金属パターンからなる制御電極部とともに前記第 1 金属パターンと第 3 金属パターンとの積層体からなる支持部材を形成する工程と、

前記制御電極部を覆う感光性を有する樹脂パターンを孔版印刷法により形成する工程と、

フォトリソグラフィ技術により前記樹脂パターンをパターンニングして前記制御電極部の少なくとも最上部を覆う保護膜を形成する工程と、

枠部及びこの枠部の内側に支持されて反射部を備えた板状の可動部を備えたミラー構造体を用意する工程と、

前記保護膜を形成した後、前記制御電極部の上に前記可動部が対応しかつ離間

して配置されるように、前記支持部材の上に前記ミラー構造体の枠部を接続固定する工程と

を備え、

前記制御電極部は、前記制御回路による所定の信号が印加可能に接続した状態に形成する

ことを特徴とする光スイッチ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極の表面が樹脂からなる保護膜で被覆された光スイッチ素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

MEMS (Micro Electro Mechanical System) 素子の一つである光スイッチ素子では、シリコンなどの構造体からなるミラーの駆動が、この下層に配置した電極の発生する静電力によって行われている。光スイッチ素子は、例えば、図5に示すように、半導体基板501の上に形成された層間絶縁膜505の上に導電性を有する支持部材520により支持されて開口領域を備えたミラー基板530と、ミラー基板530の開口領域に回動可能に各々設けられたミラー531と、ミラー531に回動動作を行わせるための制御電極部540とから構成されたものである。これらは、半導体基板501上の層間絶縁膜505の上に形成され、また、制御電極部540や支持部材520は、層間絶縁膜505下に配置された配線層504に接続している。

【0003】

このような光スイッチ素子において、制御電極部540から発生させた静電気によりミラー531の一端を制御電極部540方向に引き寄せ、かつ、下地の制御電極部540との間に任意の距離を保って静止させることは、容易ではない。制御電極部540が引きつける引力と、ミラー531が元に戻ろうとする弾性力とのバランスは、不安定で崩れやすいためである。これらのバランスが崩れ、例

えば、引力の方が勝れば、ミラー 531 の裏面が制御電極部 540 の端部に接触することになる。

【0004】

ミラー 531 に導電性の材料が用いられ、接触した際に制御電極部 540 とミラー 531 に導通があると、接触箇所 550 が反応して接合してしまい、ミラー 531 の弾性力による反発では元に戻らなくなる場合がある。この現象はスティッキングや固着などと呼ばれ、光スイッチ素子におけるミラー駆動時の問題となっている。この現象の原因は、高い電圧が印加された状態でミラーと制御電極部との接触が、いわゆるスポットウェルダと全く同様の状況なので、一種の抵抗溶接が起こっているものと推測されている。

【0005】

なお、出願人は、本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に関連する先行技術文献を本件の出願時までに発見するに至らなかった。

【0006】

【特許文献 1】

特開 2001-198897 号公報

【特許文献 2】

特開 2002-189178 号公報

【非特許文献 1】

Pamela R. Patterson, Dooyoung Hah, Guo-Dung J. Su, Hiroshi Toshiyoshi, and Ming C. Wu, "MOEMS ELECTROSTATIC SCANNING MICROMIRRORS DESIGN AND FABRICATION" Electrochemical Society Proceedings Vol2002-4 p369-380, (2002)

【非特許文献 2】

"MEMS: Micro Technology, Mega Impact" Circuit & Device, p14-20 (2001)

【非特許文献 3】

「トランジスタ技術」, CQ 出版, 2002 年 5 月号, P207~212

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来では、ミラーを駆動させた際にミラーの裏面などが駆動のための制御電極部の一部に接触した際に、接触した箇所が固着してしまい、ミラーが元に戻らなくなるという問題があった。このような、スティッキングによる現象を回避するには、少なくとも一方の接触面を不導体にすれば良い。このために、例えば、制御電極部の上に絶縁物である有機薄膜を保護膜として形成するなどの方法がある。

【0008】

例えば、ミラー531が形成されたミラー基板530を支持部材520の上に配置する前に、制御電極部540及び支持部材520が形成された層間絶縁膜505の上に有機材料を塗布することで、制御電極部540を覆う絶縁体からなる保護膜が形成できる。ただし、塗布しただけでは、支持部材520の上にも有機膜が形成されているので、感光性を有する有機膜を形成し、これを公知のフォトリソグラフィ技術でパターニングし、不必要な部分を除去する必要がある。

【0009】

ところが、図5に示すような複雑な三次元構造体の場合、超深度露光を用いたフォトリソグラフィ技術によりパターニングすることになるため、制御電極部540の上を覆う有機膜を形成するためには、多くのフォトマスクが必要となる。また、凹凸の大きな段差があるため、有機材料を塗布して膜を形成するときの塗布膜の段切れなどにより、例えば、制御電極部の上部など有機膜を形成すべき領域において有機膜が形成されないなどの問題も発生する。

【0010】

本発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、ミラーなどの可動部が、駆動の際に制御電極部と直接接触することを防止し、円滑な動作が続けられるようにするために、複雑な立体構造体の中に設けられている制御電極部の上に容易に保護膜を形成することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光スイッチ素子の製造方法は、半導体基板の上に複数の素子からなる制御回路を形成する工程と、半導体基板の上に制御回路を覆って層間絶縁膜

を形成する工程と、層間絶縁膜の上にシード層を形成する工程と、シード層の上に第1領域と複数の第2領域が開口した第1犠牲パターンを形成する工程と、第1領域及び第2領域に露出したシード層の上に、メッキ法により第1犠牲パターンと実質的に同じ膜厚の第1金属パターン及び第2金属パターンを形成する工程と、第1犠牲パターン及び第2金属パターンの上に、第1領域の上の第3領域が開口した第2犠牲パターンを形成する工程と、第3領域に露出した第1金属パターンの表面に、メッキ法により第2犠牲パターンと実質的に同じ膜厚の第3金属パターンを形成する工程と、第3金属パターンを形成した後、第1犠牲パターンと第2犠牲パターンを除去する工程と、これら犠牲パターンを除去した後、第1金属パターン及び第2金属パターンをマスクとしてシード層を選択的に除去し、第2金属パターンからなる制御電極部とともに第1金属パターンと第3金属パターンとの積層体からなる支持部材を形成する工程と、制御電極部を覆う感光性を有する樹脂パターンを孔版印刷法により形成する工程と、フォトリソグラフィ技術により樹脂パターンをパターンニングして制御電極部の少なくとも最上部を覆う保護膜を形成する工程と、枠部及びこの枠部の内側に支持されて反射部を備えた板状の可動部を備えたミラー構造体を用意する工程と、保護膜を形成した後、制御電極部の上に可動部が対応しかつ離間して配置されるように、支持部材の上にミラー構造体の枠部を接続固定する工程とを備え、制御電極部は、制御回路による所定の信号が印加可能に接続した状態に形成するようにしたものである。

この製造方法によれば、可動部と制御用電極部との間に、保護膜を形成することができ、可動部と制御用電極部とは直接接触することがない。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

以下、本実施の形態における光スイッチ素子の製造について説明する。まず、図1(a)に示すように、例えばシリコンなどの半導体からなる半導体基板101の上に、前述した制御回路などを構成する能動回路（図示せず）を形成した後、シリコン酸化物からなる層間絶縁膜102を形成する。また、層間絶縁膜102に、接続口を形成してから、この接続口を介して下層の配線などに接続電極1

03を介して接続する配線層104を形成する。

【0013】

これらは、公知のフォトリソグラフィ技術とエッチング技術とにより形成できるものである。例えば、上記能動回路は、CMOSLSIプロセスで作製することができる。また、接続電極103及び配線層104は、Au/Tiからなる金属膜を形成し、これを加工することで形成できる。上記金属膜は、下層のTiは膜厚0.1 μ m程度とし、上層のAuは膜厚0.3 μ m程度とすればよい。

【0014】

この金属膜の形成はつぎのようにすればよい。シリコン酸化膜の上にスパッタ法や蒸着法などによりAu/Tiを形成する。次いで、フォトリソグラフィ技術により所定のパターンを形成する。このとき、電極配線、後述するミラー基板を貼り合わせるための接続部及びワイヤボンディング用パッドを形成するためのレジストパターンを同時に形成する。このレジストパターンをマスクとし、ウエットエッチング法によりAu/Ti膜を選択的に除去し、レジストパターンを除去すれば、配線層104が形成できる。また、配線層104には、電極配線、後述するミラー基板を接続するための接続部、ワイヤボンディング用パッド（図示せず）などが形成されている。

【0015】

これらを形成した後、配線層104を覆う層間絶縁膜105を形成する。層間絶縁膜105は、例えば、感光性有機樹脂であるポリベンゾオキサゾールを塗布することで膜厚数 μ m程度に形成したポリイミド膜から構成することができる。なお、層間絶縁膜105は、他の絶縁材料から形成するようにしてもよい。

【0016】

つぎに、図1(b)に示すように、層間絶縁膜105に、配線層104の所定部分が露出する開口部105aを形成する。上述したように、層間絶縁膜105を感光性有機樹脂で形成した場合、開口部105aの領域が開口するように露光現像してパターンを形成し、パターンを形成した後でアニールして膜を硬化させることで、開口部105aを備えた層間絶縁膜105を形成することができる。

【0017】

つぎに、図 1 (c) に示すように、開口部 105 a の内部を含めて層間絶縁膜 105 の上を覆う、例えば Ti からなる膜厚 $0.1\ \mu\text{m}$ 程度下部シード層 106 a を形成する。加えて、下部シード層 106 a の上に、例えば Au からなる膜厚 $0.3\ \mu\text{m}$ 程度上部シード層 106 b を形成する。

つぎに、図 1 (d) に示すように、平坦部における膜厚が $17\ \mu\text{m}$ 程度の犠牲パターン 201 を形成する。犠牲パターン 201 は、例えば、感光性有機樹脂であるポリベンゾオキサゾールからなる膜をフォトリソグラフィ技術で加工することで形成できる。

【0018】

例えば、ポリベンゾオキサゾールを塗布することで形成したポリイミド膜の上に、フォトリソグラフィ技術により、ミラー電極パターンやミラー基板を接続するための接続部分及びワイヤボンディング用パッドを形成する部分などが開口するように、フォトマスクを使用したコンタクトアライナやレチクルを使用したステッパを用いて露光及び現像し、感光部を現像液に溶解し、所望の開口領域を備えた犠牲パターン 201 を形成できる。

【0019】

つぎに、図 1 (e) に示すように、犠牲パターン 201 の開口部内に露出した上部シード層 106 b の上に、電解メッキ法により Au からなる金属パターン 121, 141 を犠牲パターン 201 と同じ厚さに形成する。このとき、金属パターン 121, 141 と犠牲パターン 201 との表面が、ほぼ同一平面を形成するように平坦な状態にする。Au からなる金属パターン 121, 141 を形成した部分では、この下の Au からなる上部シード層 106 b と一体となる。

【0020】

つぎに、図 1 (f) に示すように、前述と同様にして、平坦部における膜厚が $17\ \mu\text{m}$ 程度の犠牲パターン 202 を形成し、犠牲パターン 202 の開口部内に露出した金属パターン 121, 141 の上に、電解メッキ法により Au からなる金属パターン 122, 142 を犠牲パターン 202 と同じ厚さに形成する。

【0021】

つぎに、図 2 (a) に示すように、前述と同様にして、平坦部における膜厚が

17 μ m 程度の犠牲パターン 203 を形成し、犠牲パターン 203 の開口部内に露出した金属パターン 122, 142 の上に、電解メッキ法により Au からなる金属パターン 123, 143 を犠牲パターン 203 と同じ厚さに形成する。

【0022】

つぎに、図 2 (b) に示すように、前述と同様にして、平坦部における膜厚が 17 μ m 程度の犠牲パターン 204 を形成し、犠牲パターン 204 の開口部内に露出した金属パターン 123, 143 の上に、電解メッキ法により Au からなる金属パターン 124, 144 を犠牲パターン 204 と同じ厚さに形成する。

【0023】

つぎに、図 2 (c) に示すように、前述と同様にして、平坦部における膜厚が 17 μ m 程度の犠牲パターン 205 を形成し、犠牲パターン 205 の開口部内に露出した金属パターン 124 の上に、電解メッキ法により Au からなる金属パターン 125 を犠牲パターン 205 と同じ厚さに形成する。なお、ここでは、犠牲パターン 205 の金属パターン 144 の上部には、開口部を形成せず、犠牲パターン 205 により金属パターン 144 を覆った状態とする。

【0024】

つぎに、例えばオゾンアッシャーを用いて灰化することで、犠牲パターン 201, 202, 203, 204, 205 を除去し、図 2 (d) に示すように、金属パターン 121, 122, 123, 124, 及び金属パターン 125 からなる構造体と、金属パターン 141, 142, 143, 及び金属パターン 144 からなる構造体とが形成され、これらの間に空間を備えた状態とする。

【0025】

この後、金属パターン 121, 141 などをマスクとし、ヨウ素-ヨウ化アンモニウム溶液を用いたウェットエッチング法により Au からなる上部シード層 106b を選択的にエッチング除去し、図 3 (a) に示すように、金属パターン 121 と金属パターン 141 との間の下部シード層 106a が露出した状態とする。なお、金属パターン 121, 122, 123, 124, 125 により支持部材 120 が構成され、金属パターン 141, 142, 143, 144 により制御電極部 140 が構成される。

【0026】

次いで、フッ酸溶液を用いたウエットエッチングにより、支持部材120及び制御電極部140をマスクとして下部シード層106aを選択的に除去し、図3(b)に示すように、支持部材120及び制御電極部140以外の領域の層間絶縁膜105の上を露出させる。このことにより、層間絶縁膜105の上においては、支持部材120と制御電極部140とは、絶縁分離された状態となる。

【0027】

つぎに、例えばスクリーン印刷法などの孔版印刷法により、制御電極部140を覆う感光性樹脂パターン301を形成する。感光性樹脂パターン301は、例えば、感光性を有するポリベンゾオキサゾールから構成する。

この印刷法による感光性樹脂パターン301の形成について簡単に説明する。まず、制御電極部140が形成されている領域に合わせた開口パターンを有する版膜が、外面に被着されたスクリーンを用意する。スクリーンは、所定の枠に張着されている。

【0028】

次いで、版膜の形成面（外面）を制御電極部140の側に向けた状態で、版膜の開口パターンの部分が制御電極部140の上部に配置されるように、半導体基板101とスクリーンとの相対位置関係を合わせる。相対位置関係を合わせた後、スクリーンの版膜が形成されていない面（内面）に、前述した感光性を有するポリベンゾオキサゾールを投入する。次いで、スクリーンと半導体基板101とを所定の間隔となるまで近づかせて固定した後、スキージによりスクリーンの内面を加圧摺動する。

【0029】

このことにより、ポリベンゾオキサゾールの一部は、版膜の開口部内に露出しているスクリーンの目を通して通過する。この通過したポリベンゾオキサゾールにより、半導体基板101の制御電極部140を覆う感光性樹脂パターン301が形成できる。ここで、ポリベンゾオキサゾールの粘性やスキージの加圧力などによって、樹脂膜301の膜厚を制御し、感光性樹脂パターン301の膜厚が、例えば0.1 μ m程度とあまり厚くならないようにする。

【0030】

上記印刷法により感光性樹脂パターン301を形成することで、支持部材120などの周囲の構造体の影響を受けることなく、所望の膜厚の樹脂パターンを形成することが可能となる。

なお、上述した版膜が、スキージによる加圧摺動に充分耐えられるものであれば、スクリーンメッシュのない版膜のみの状態で、感光性を有するポリベンゾオキサゾールからなる感光性樹脂パターン301を謄写（印刷）することもできる。

【0031】

次いで、感光性樹脂パターン301の、制御電極部140の最上部を含む所望の領域に露光を施し、これを現像することで、図3（d）に示すように、制御電極部140の最上部を含む所定の領域を覆う保護膜302を形成する。例えば、感光性樹脂パターン301がネガ型の感光性を有するものであれば、図3（d）に示す保護膜302の形成領域に露光光を照射し、この後、現像処理を施せばよい。このことにより、所望の領域に保護膜302を形成することができる。

【0032】

制御電極部140などの複雑な三次元構造体の上に上述したようなパターンを形成する場合、従来では超深度露光を用いたフォトリソグラフィ技術を必要としていた。

これに対し、本実施の形態によれば、印刷法により制御電極部140の領域に、例えば0.1 μ m程度の膜厚の感光性樹脂パターン301を形成しておくようにしたので、公知の一般的なフォトリソグラフィ技術により、保護膜302のパターニングが可能となる。

【0033】

この後、ミラー（板状の可動部）131が回動可能に連結部（図示せず）を介して設けられたミラー基板（ミラー構造体）130の枠部を、支持部材120の上に接続固定することで、図4に示す光スイッチ素子が形成される。ミラー基板130の支持部材120への接続固定は、例えば、ハンダや異方性導電性接着剤により接着固定することで行えばよい。

【0034】

ここで、図4に示す光スイッチ素子について説明すると、まず、半導体基板101上に形成された層間絶縁膜105の上に導電性を有する支持部材120により支持されて開口領域を備えたミラー基板130と、ミラー基板130の開口領域に回動可能に設けられたミラー131と、ミラー131に回動動作を行わせるための制御電極部140と制御回路150とから構成されている。例えば、支持部材120と制御電極部140とは、層間絶縁膜105上の同一平面上に配置されている。これらは、例えば、シリコンからなる半導体基板101上に集積され、制御回路150の形成部は層間絶縁膜102の下に配置され、また、制御電極部140や支持部材120は、層間絶縁膜105下に配置された配線層104に接続している。

【0035】

以上説明したように、本実施の形態によれば、制御電極部140の表面が、絶縁性を有する樹脂からなる保護膜302に覆われることになり、例えば、制御電極部140の上部とミラー131の裏面との固着を防ぐことができる。

また、本実施の形態によれば、制御電極部140など大きな段差のある構造体が形成されていても、多くのフォトリソマスクを使うことなくまた工程数を増やすことなく、複雑な構造体の表面に均一に保護膜を形成できる。

【0036】

本実施の形態では、印刷法により感光性樹脂パターンを形成し、これを一般的なフォトリソグラフィ技術によりパターンニングし、制御電極部の所望の領域を覆う保護膜を形成するようにした。

印刷法だけでは、微細な制御電極部や支持部材の配置に対し、制御電極部の一部だけに樹脂のパターンを形成することが容易ではない。ただし、上述した印刷法によれば、支持部材などの複雑な立体構造の影響を受けることなく、所望の膜厚のパターンを制御電極部の領域に形成することができる。この形成したパターンは、膜厚を薄く形成することが可能であり、一般的なフォトリソグラフィによりパターンニングすることが可能である。

【0037】

従って、本実施の形態では、上記印刷法により、制御電極部の近傍の領域だけに所望の膜厚の感光性樹脂パターンを形成した後、このパターンを公知のフォトリソグラフィ技術によりパターンニングすることで、支持部材などの大きな段差がある状態であっても、所望の領域に保護膜を形成することを可能とした。

【0038】

なお、上述では、制御電極部を形成するために4層の金属パターンを形成し、支持部材を形成するために5層の金属パターンを形成し、制御電極部より支持部材の方が高くなるようにしたが、これに限るものではない。制御電極部と支持部材との同一の層で形成される金属パターンの部分は同一の厚さに形成されるが、支持部材の方を少なくとも1層多く金属パターンを形成すれば、制御電極部より支持部材の方を高く形成することができる。例えば、2層の金属パターンで支持部材を形成し、1層の金属パターンで制御電極部を形成するようにしてもよい。支持部材の方を高くしておけば、この上に固定されるミラーの下に制御電極部が存在していても、ミラーは可動可能となる。

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、孔版印刷法により形成した樹脂パターンを、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングして制御電極部の少なくとも最上部を覆う保護膜を形成するようにした。この結果、本発明によれば、複雑な三次元構造体の中に形成されている制御電極部であっても、この上に容易に保護膜を形成できるようになり、光スイッチ素子において、ミラーなどの可動部が、駆動の際に制御電極部と直接接触することを防止し、円滑な動作が続けられるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態における光スイッチ素子の製造方法を説明するための製造過程を示す工程図である。

【図2】 図1に続く、本発明の実施の形態における光スイッチ素子の製造方法を説明するための製造過程を示す工程図である。

【図3】 図2に続く、本発明の実施の形態における光スイッチ素子の製造

方法を説明するための製造過程を示す工程図である。

【図 4】 図 3 に続く、本発明の実施の形態における光スイッチ素子の製造方法を説明するための製造過程を示す工程図である。

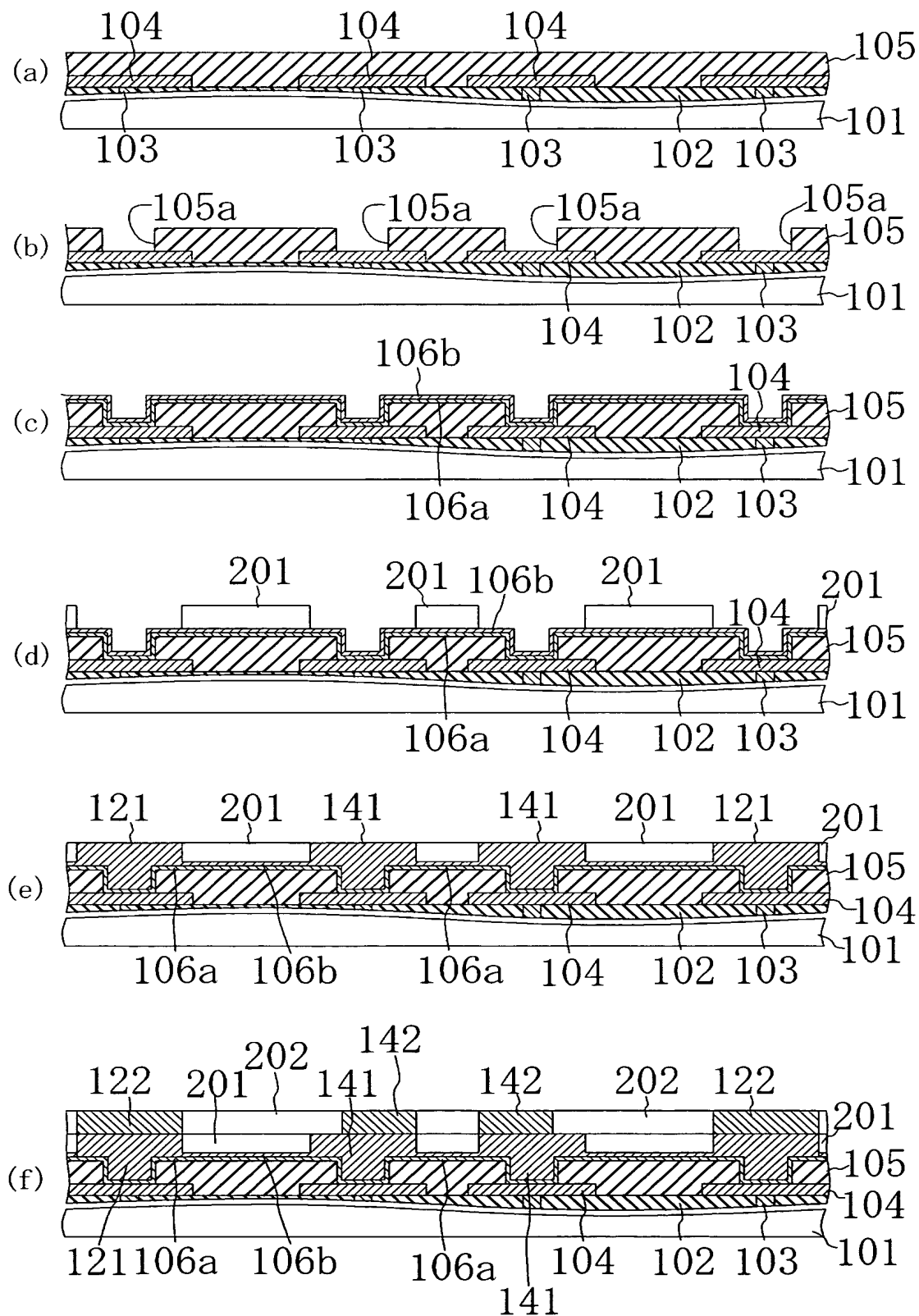
【図 5】 光スイッチ素子の概略的な構成を示す模式的な断面図である。

【符号の説明】

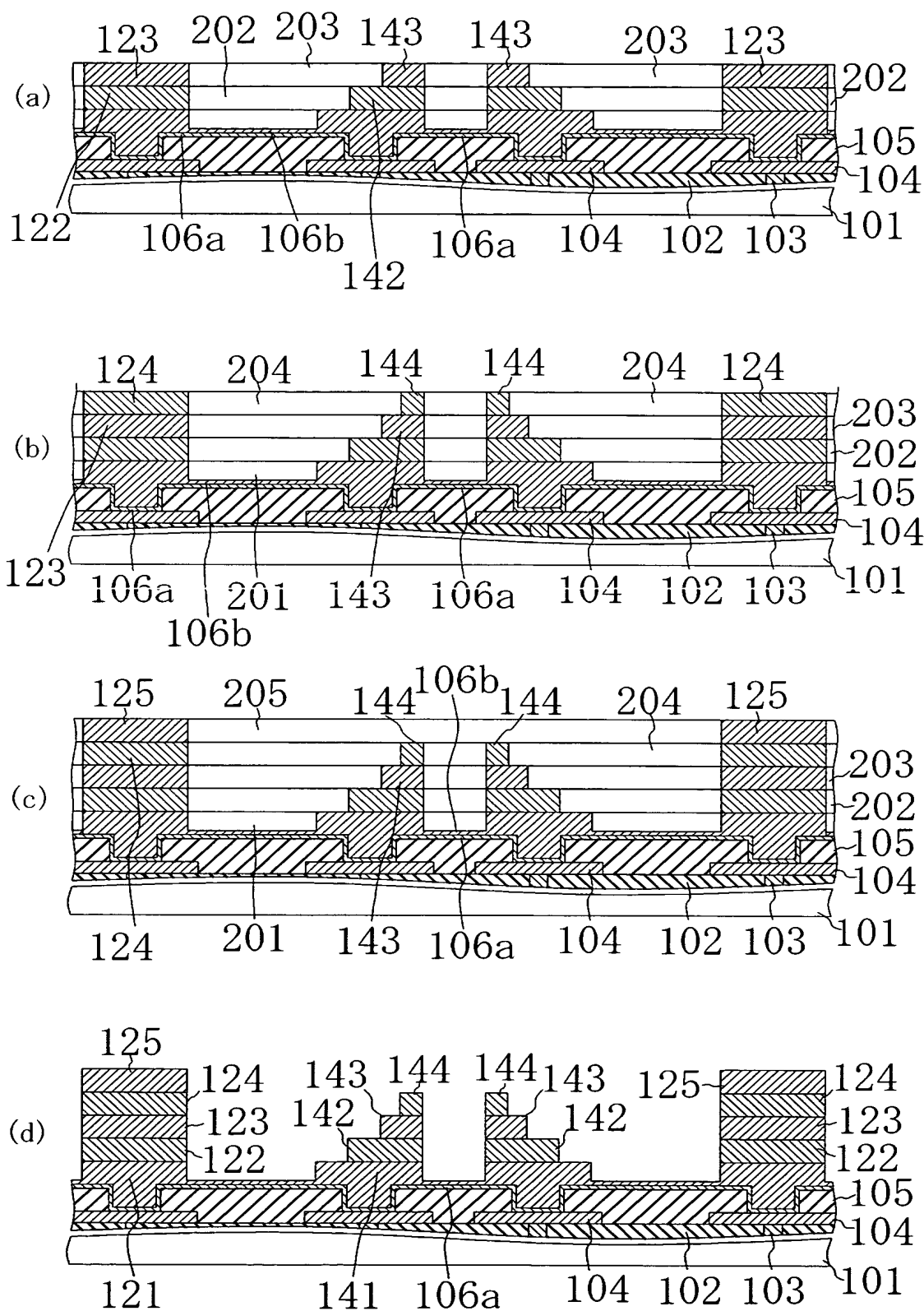
101…半導体基板、102…層間絶縁膜、103…接続電極、104…配線層、105…層間絶縁膜、105a…開口部、106a…下部シード層、106b…上部シード層、120…支持部材、121, 122, 123, 124, 125…金属パターン、130…ミラー基板（ミラー構造体）、131…ミラー（板状の可動部）、140…制御電極部、141, 142, 143, 144…金属パターン、150…制御回路、201, 202, 203, 204, 205…犠牲パターン、301…感光性樹脂パターン、302…保護膜。

【書類名】 図面

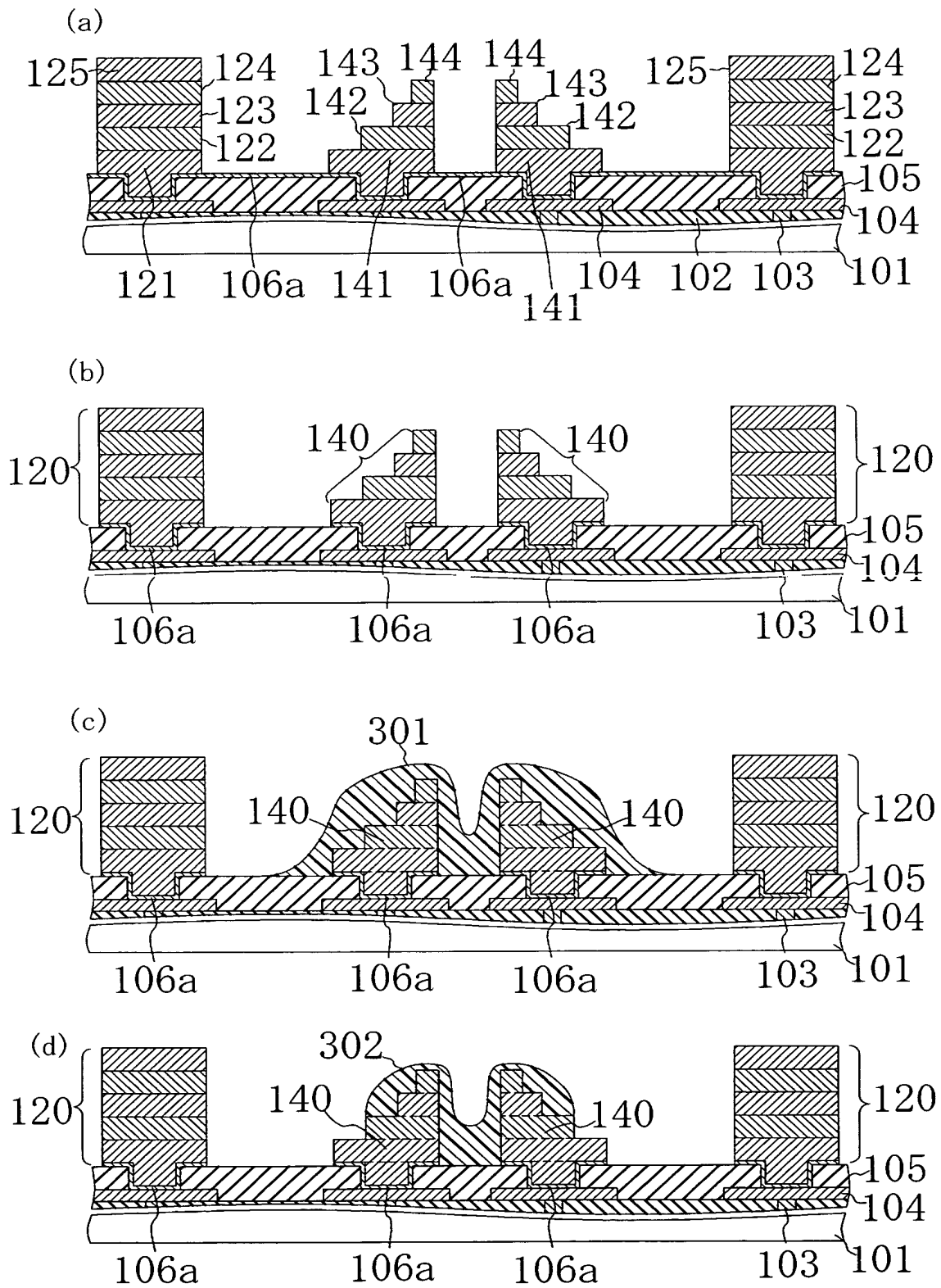
【図 1】



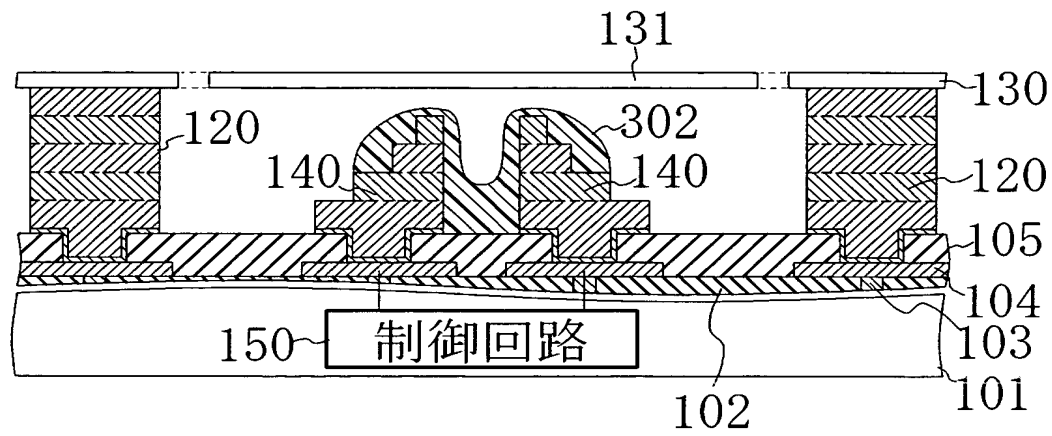
【図 2】



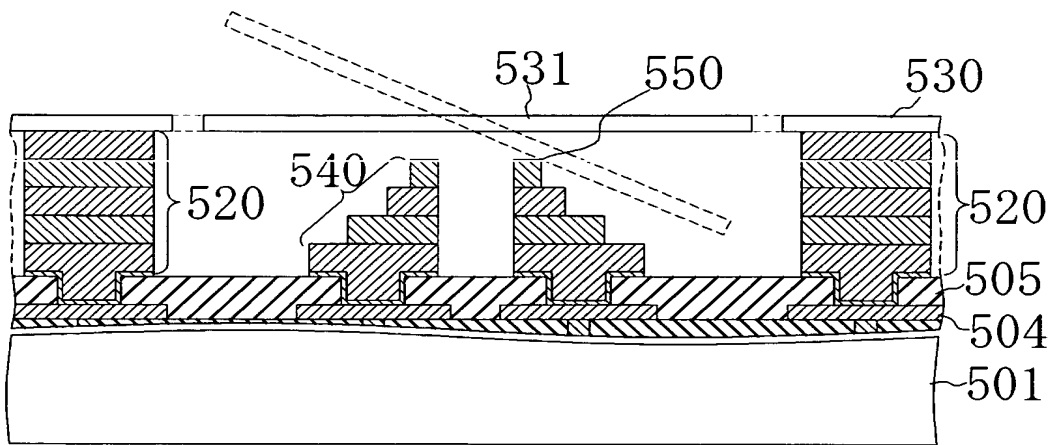
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ミラーなどの可動部が、駆動の際に制御電極部と直接接触することを防止し、円滑な動作が続けられるようにするために、複雑な立体構造体の中に設けられている制御電極部の上に容易に保護膜を形成する。

【解決手段】 スクリーン印刷法などの孔版印刷法により、制御電極部 1 4 0 を覆う感光性樹脂パターン 3 0 1 を形成し、感光性樹脂パターン 3 0 1 の、制御電極部 1 4 0 の最上部を含む所望の領域に露光を施し、これを現像し、制御電極部 1 4 0 の最上部を含む所定の領域を覆う保護膜 3 0 2 を形成する。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 2 9 7 8 3 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1 . 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社